Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

X. Band, 1953, Heft 7/8

INHALT:

Hans Wenzl und Herbert Lonsky: Die räumliche Auswirkung von Infektionszentren der Vergilbungskrankheit der Rübe

Paul Reckendorfer: Ein Beitrag zur Mikrochemie des Rauchschadens durch Fluor. Die Wanderung des Fluors im pflanzlichen Gewebe. II. Teil: Die sichtbaren Schäden (Schluß)

Referate

Im Selbstverlag der Bundesanstalt für Pflanzenschutz

Wien

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
6 JUL 1953

PFLANZEN SCHUTZ MITTEL

Ungereinigte Hexa-Präparate:

Gegen Engerlinge und Drahtwürmer CIT-20
Gegen Erdflöhe und Ameisen . . . . . CIT-7·5
Gegen Borkenkäfer im Forstbetrieb . . . . . CIT-7·5

Gereinigte Hexa-Präparate:

Gegen Blattläuse im Feldbau . . . . . CIT-80 G
Gegen Blattläuse im Obst- und Feldbau . . . . . CIT-70 G

CIT-FABRIK CHEM. TECHN. PRODUKTE - GRAZ-GÖSTING

Kauf Schädlingsbekämpfungsmittel bei Deiner Genossenschaft!

Seit über 50 Jahren besorgen die landwirtschaftlichen Ein- und Verkaufsgenossenschaften den gemeinsamen Einkauf landwirtschaftlicher Betriebserfordernisse, darunter auch

Schädlingsbekämpfungsmittel

Mehr als 850 Lagerhäuser, Filialen und Abgabestellen sind in neun Genossenschaftsverbänden in den einzelnen Bundesländern vereinigt, welche sich wieder in der genossenschaftlichen Spitzenzentrale, der

Warenzentrale österreichischer Verbände landwirtschaftlicher Genossenschaften - WÖV r. G. m b. H.

Wien I., Neuer Markt 2

zusammengeschlossen haben.

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

X. BAND	JUNI 1953	HEFT 7/8

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Die räumliche Auswirkung von Infektionszentren der Vergilbungskrankheit der Rübe*)

Von

Hans Wenzl und Herbert Lonsky

Nachdem in Österreich im Jahre 1951 die Vergilbungskrankheit der Rübe zum ersten Mal festgestellt worden war und in kleineren Gebieten bereits merkliche Schäden verursacht hatte, brachte das Jahr 1952 in einem Großteil der österreichischen Zuckerrübenbaugebiete eine schwere Verseuchung; diese erreichte allerdings das in diesem Jahre in Deutschland (Rheinland) gegebene Ausmaß nicht. Zweifellos besteht ein Zusammenhang mit dem sehr starken Auftreten der schwarzen Rübenblattlaus (Aphis fabae Scop.); andere Blattläuse, auch die Pfirsichblattlaus (Myzodes persicae Sulz.) waren an Rübe nur sehr selten festzustellen. Auch das Krankheitsbild, eine weniger starke Symptomausprägung im Vergleich zu Gebieten wie Rheinland, mit vorwiegender Übertragung durch Myzodes persicae, spricht dafür, daß 1952 in Österreich die Vergilbungsinfektionen vor allem durch Aphis fabae erfolgt sind. An Futterrübe (Beta-Rübe) trat die Vergilbungskrankheit gleichfalls sehr stark und verbreitet auf.

Die Durchführung wirksamer Gegenmaßnahmen hat die Kenntnis der wichtigsten Infektionsquellen der Krankheit, von denen sie im Frühjahr ihren Ausgang nimmt, zur Voraussetzung.

1. Allgemeines über Infektionsquellen in Österreich

Es darf als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß auch in Österreich jene Infektions- bzw. Überwinterungsquellen wirksam sind, die aus anderen Gebieten bekannt wurden. Infolge der beträchtlichen

*) Die Durchführung dieser Untersuchungen wurde durch Mittel ermöglicht, welche die Österreichische Rübensamenzuchtgesellschaft G. m. b. H. — über dankenswerte Initiative von Herrn Dipl.-Ing. Gustav Skutezky — und der Verein für Zuckerrübenforschung zur Verfügung stellten. Dafür wird auch an dieser Stelle der herzlichste Dank ausgesprochen.

klimatischen Unterschiede aber — der östliche Teil Österreichs zeigt ein ziemlich ausgeprägt kontinentales Klima — ist damit zu rechnen, daß die praktische Bedeutung der einzelnen Frühjahrs-Infektionsquellen verschieden ist von den unter atlantischem Klima, etwa in Holland, England oder Nordwestdeutscland herrschenden Verhältnissen.

Neben den Samenträgern von Chenopodiaceen-Kulturpflanzen, besonders von Futter- und Zuckerrübe, dürfte wahrscheinlich auch den eingemieteten Futterrüben eine gewisse Bedeutung für die Überwinterung und Ausbreitung des Vergilbungsvirus in Österreich zukommen, während Winterspinat wohl nur lokal als Infektionsquelle fungiert. Über die praktische Bedeutung von zweijährigen, nicht zu den Chenopodiaceen gehörigen Unkräutern, wie Capsella bursa pastoris, Stellaria media usw., welche nach Schlösser (mündliche Mitteilung) vom Vergilbungsvirus befallen werden können, ist nichts näheres bekannt. Eine Überwinterung des Virus in Rübenpflanzen bzw. Rübenköpfen auf den Feldern (Groundkeepers) kommt in Österreich nicht vor; auch ein Austrieb der Rübenblattmieten ist zumindest im östlichen Teil des Landes — wo der Schwerpunkt der landwirtschaftlichen Produktion liegt — von keinerlei Bedeutung.

Nach den bisherigen Beobachtungsergebnissen dürften die Stecklinge von Futter- und Zuckerrübe, die in Mieten überwintern, für das Überdauern des Vergilbungsvirus und für das Zustandekommen von Neuinfektionen im Frühjahr von größter Wichtigkeit sein. Auf Grund der Beobachtungen im Jahre 1952 ist Wintersamenrübe, welche erst im August als Zweitfrucht gebaut wird, auf dem Feld überwintert und ohne Verpflanzung zu Samenträgern heranwächst, weniger von Vergilbung befallen als die Samenbestände aus ausgepflanzten Stecklingen, welche bereits aus Aprilsaat stammen und daher früher und stärker infiziert sind als die viel später gesäte Wintersamenrübe. Neben dem feldmäßigen Samenrübenbau aber kommt auch der kleinbäuerlichen Erzeugung von Futterrübensamen für den Eigenbedarf in vielen Gebieten eine ziemliche Rolle zu, ähnlich wie in Süddeutschland und Belgien; die Samenträger werden hauptsächlich in den Hausgärten aber auch auf dem Felde, bzw. in Wein- und Obstgärten herangezogen.

Jedenfalls konnte an zahlreichen Stellen die Beobachtung gemacht werden, daß in der Umgebung (einige hundert Meter) von Samenträgerbeständen, welche durch die Vergilbung stärker befallen waren, diese Krankheit auch an Zucker- und Futterrübe besonders stark auftrat, während ein Fehlen oder nur schwaches Auftreten in Ertragsrübe neben solchen stärker erkrankten Samenrüben nicht bekannt wurde; anderseits wurde zumindest ein Fall beobachtet, wo neben nicht nennenswert betroffener Samenrübe auch die Zuckerrübe nur sehr wenig befallen war.

Besonders aus dem Gebiet zwischen Horn und Göpfritz, Niederösterreich, liegen eine Reihe von Beobachtungen vor, daß die Zuckerrübe

nur sehr wenig Vergilbungskrankheit zeigte, obwohl unmittelbar danebenstehende gepflanzte Futterrübe 100%igen Befall aufwies. Solche Beobachtungen sind ein Hinweis, daß zumindest im engeren Beobachtungsgebiete eine Ansteckung von überwinternden Unkräutern auf dem Feld wahrscheinlich keine besondere Rolle spielt. Während in den Flachlandgebieten Futterrübe im allgemeinen wie Zuckerrübe direkt auf das Feld ausgesät wird, ist es zumindest in den kleineren landwirtschaftlichen Betrieben der niederschlagsreicheren Berglagen vielfach üblich, die Futterrübe im Garten auszusäen und die Jungpflanzen auf die Felder auszusetzen.

2. Die räumliche Auswirkung von Infektionsquellen

Die folgenden Mitteilungen beschäftigen sich mit der Frage, auf welche Entfernungen mit einer Übertragung des Vergilbungsvirus von bestimmten Infektionszentren aus zu rechnen ist. Nähere Kenntnisse darüber haben große praktische Bedeutung, da darnach die Mindestentfernungen zwischen Samenrübe und Ertragsrübe, sowie zwischen Samenträgern und Stecklingsrübe zu bemessen sind.

Über diese Frage liegen zwar schon eine Reihe von Erfahrungen vor, vor allem aus Dänemark, Schweden, Belgien, Holland und England, doch galt es festzustellen, ob diese Befunde über eine kilometerweite Ausbreitung des Vergilbungsvirus auch unter den Verhältnissen des österreichischen Rübenbaues Geltung haben, da die Behauptung aufgestellt wurde, daß schon Entfernungen von 200 Metern genügen, um dem Infektionsbereich z. B. eines infizierten Samenträgerbestandes zu entgehen.

Ernould (1951) berichtet, daß in Belgien im Juli 1950 eine starke Ausbreitung der Vergilbungskrankheit von einem Samenträgerfeld in Flandern aus bis auf 5 bis 7 km erfolgt ist, dabei habe es in diesem Jahr im Juni und Juli kaum eine Entwicklung geflügelter Blattläuse in den Rübenfeldern gegeben. Es sei anzunehmen, daß in Sommern, die für die Blattlausentwicklung günstig sind, die Ausbreitung der Krankheit noch über viel größere Entfernungen erfolgt. Auch in einer zusammenfassenden Darstellung berichtet Ernould (1951 a), daß mit einer weiträumigen Ausbreitung der Vergilbungskrankheit von bestimmten Infektionszentren aus zu rechnen ist, nach Beobachtungen in Frankreich und Belgien bis zu 25 km von größeren Ansteckungsherden aus. Hull (1951) gibt in der Frage Blattlaus-Ausbreitung und Virusinfektion an, daß in der Praxis ein Abfall der Infektionen bis auf etwa 4 Meilen (etwa 6·5 km) festzustellen ist. Hartsuijker (1951) berichtet von einer Beobachtung aus Holland, wo sich die von einem Samenträgerbestand ausgehende Vergilbungsinfektion bis auf eine Entfernung von 2·5 bis 3 km zeigte. Eine entsprechende Beobachtung machte Hartsuijker auch auf einer Studienreise durch Schweden. Hansen (1950) hat in Dänemark auf Grund ausgedehnter Untersuchungen festgestellt, daß sich das Virus im Durchschnitt etwa eine Meile (1·6 km), oft aber mehrere Meilen weit von den Infektionsquellen ausbreitet und fordert eine Distanz von einigen Kilometern zwischen Samenträgern und Ertragsrübenbeständen. Björling (1949) fand

in Schweden bei Untersuchungen mehrerer hundert Zuckerrübenbestände eine ausgeprägte Verminderung der durchschnittlichen Befallsintensität bis auf Entfernungen von zumindest 5 km vom nächsten Samenträgerbestand.

Die Möglichkeit einer Übertragung des Vergilbungsvirus auf kilometerweite Entfernungen scheint schon auf Grund der Erkenntnisse über eine weiträumige Blattlausverbreitung gegeben. Im Zusammenhang mit der Ausbreitung des Cantaloup-Mosaik berichten Dickson und Mitarbeiter (1949), daß sich starke Aphidenschwärme (etwa 40 Millionen passieren pro Stunde eine Front von 1·6 km) etwa 8 km weit ausbreiteten. Nach Björling (1949) wurden im Sommer 1946 und 1947 in dem 10 bis 20 km breiten Öresund zwischen Dänemark und Schweden auf ein Quadratmeter Netzfläche in 20 Stunden 214 lebende Blattläuse gefangen, wovon 11% Myzus persicae und 48% Doralis fabae waren. Baumgartner (zitiert bei Ziegler, 1952) vermerkt, daß z. B. durch Gewitterböen Blattläuse passiv kilometerweit getragen werden können. In den Versuchen von Björling, Lihnell und Ossiannilsson (1951) mit radioaktiven Blattläusen, konnte für ungeflügelte Aphis fabae allerdings nur eine Wanderung bis maximal 3·25 m in 6 Tagen nachgewiesen werden, für Myzus persicae eine solche von 8·4 m in 9 Tagen, wobei eine Vertragung durch Wind, wenn auch nicht sehr wahrscheinlich, so doch nicht ausgeschlossen ist (vgl. Lihnell 1952). Vorläufig lassen jedoch diese exakten Versuche keinen Schluß auf die vielfältigen Verhältnisse in der Natur zu; dies zeigen schon die Ergebnisse über die Ausbreitung des Vergilbungsvirus von kranken Pflanzen aus, die in diesen Versuchen von Lihnell mit Blattläusen künstlich besetzt worden waren: Bei Ansetzen von 1700 Myzus percicae, bzw. 520 Aphis fabae auf je 4 vergilbungskranken Pflanzen, befanden sich bei Kontrolle am 9. September die sekundär infizierten, fast sämtlich in einem Umkreis von nur 4 m um die ausgepflanzten infizierten Rüben, also eine unvergleichlich geringere Ausbreitung des Vergilbungsvirus als in zahllosen Fällen nachgewiesen ist; zugleich ein Beispiel, mit welcher Vorsicht die Ergebnisse solcher Versuche in die Praxis zu übertragen sind.

3. Durchführung der Auszählungen

In den folgenden Untersuchungen dienten ausschließlich Samenträgerbestände von Zucker- und Futterrübe als klar erkannte Infektionszentren; in deren Umgebung wurde der Vergilbungsbefall der Ertragsrübe — meist Zuckerrübe, zum Teil auch Futterrübe — näher geprüft. Andere gesicherte, örtlich genau festzulegende Infektionsquellen waren nicht verfügbar, ohne daß damit selbstverständlich deren Vorhandensein in Abrede gestellt werden soll.

Zur zahlenmäßigen Festlegung des Anteiles gesunder und vergilbungskranker Rüben ist folgendes zu bemerken: In erkrankten Beständen finden sich im allgemeinen alle Übergänge von typisch vergilbungskranken bis zu normal-gesunden Pflanzen, darunter auch solche, welche das Hauptsymptom der Vergilbungskrankheit, die Vergilbung der Interkostalfelder neben der glasig-brüchigen Beschaffenheit der Blätter so schwach ausgeprägt haben, daß eine Grenzziehung zwischen gesund und krank sehr erschwert ist. In den mitgeteilten Untersuchungen wurden Pflanzen als erkrankt bezeichnet, die die Vergilbung der Blätter zumindest ganz leicht und zugleich auch die brüchig-harte Beschaffenheit beim Zusammendrücken mit der Hand zeigten.

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen ergaben sich Anhaltspunkte, daß mitunter eine Maskierung der Symptome eintreten kann. So war z. B. auf Feld Nr. 9 (Tabelle 1 und Abbildung 2) und auch in anderen Fällen zu beobachten, daß auf „Schotterriegeln", das sind Stellen, an denen der sonst nur im Untergrund vorhandene Schotter an die Oberfläche tritt und an denen sich Trockenheitsschäden am frühesten und am stärksten ausprägen, die Vergilbungskrankheit viel weniger häufig aufzutreten scheint, als auf benachbarten Feldstellen mit besseren Bodenverhältnissen, an denen sich Trockenschäden schwächer und später zeigen. Da unter den vorausgegangenen günstigen Witterungsbedingungen die Rübe gleichmäßig entwickelt war, muß angenommen werden, daß die Infektion auf dem Schotterboden nicht schwächer war als an den übrigen Stellen, nur war die Erkennung infolge des Absterbens zahlreicher äußerer Blätter vielfach nicht möglich. Daß die Zahl der infizierten Pflanzen auf den Schotterriegeln tatsächlich weit höher ist als auf Grund der äußeren Symptome nach Trockenschäden feststellbar, wurde durch spätere Auszählungen erwiesen, nachdem bei feuchterem Wetter eine Erholung der Pflanzen eingetreten war.

Nur die Auszählungen gesunder und kranker Rüben von ein und demselben Feld sind streng vergleichbar, indem von Unterschieden der Düngung, der Bodenbearbeitung und der Bestandesdichte abgesehen, im Jahre 1952 in den österreichischen Zuckerrübenbaugebieten immer wieder die Erfahrung gewonnen wurde, daß spät gesäte Rübe — meist Rübe, die nach Schädlingsauftreten an der im April gebauten noch ein zweites Mal im Mai ausgesät wurde — regelmäßig beträchtlich weniger von Vergilbung befallen war als frühgebaute Rübe; dies zeigte sich auch unter streng vergleichbaren Verhältnissen, wenn nur ein Teil eines Feldes ein zweites Mal bestellt werden mußte. Diese Beobachtungstatsache ist in Hinblick auf den im Nordwesten Europas vielfach in Versuchen erwiesenen stärkeren Befall später gebauter Rübe bemerkenswert. Anderseits aber geht aus den Mitteilungen (z. B. aus England) über einen schwächeren Befall sehr spät gebauter Stecklingsrübe hervor, daß auch in diesen Gebieten das Befallsausmaß durch Vergilbung bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, der von Jahr zu Jahr wohl etwas verschieden sein dürfte, ansteigt, um später wieder abzufallen. Die Beobachtungen aus dem Jahre 1952 in Österreich zeigen, daß der Zeitpunkt der Saat für dieses Befallsmaximum unter Umständen eben schon sehr früh gegeben sein kann.

Übrigens berichtet auch Hull (1951), daß in manchen Jahren nur die frühgebaute Ertragsrübe Vergilbungsbefall aufwies, die spätgebaute Rübe aber gesund blieb oder zumindest nur deutlich weniger befallen wurde: Dies war dann der Fall, wenn ungünstige Witterung die Ausbreitung der Blattläuse auf die später gebaute Rübe verhinderte. Es ist durchaus möglich, daß 1952 in Österreich der Witterungsrückschlag,

der in der zweiten Maidekade einsetzte und bis Ende des Monats andauerte, für den geringeren Befall der spätgebauten Rübe verantwortlich ist. Während die beiden letzten Aprildekaden und die erste Maidekade wesentlich wärmer waren — um 4·2 bis 6·9 Grad — als dem 60jährigen Mittel entspricht, war es in den beiden letzten Maidekaden um 2 bis 3 Grad kälter als im Mittel der Jahre; der Temperaturrückgang war von überdurchschnittlich starken Niederschlägen begleitet.

4. Untersuchungsergebnisse

Von den zahlreichen Stellen, wo sich schon bei schätzender Betrachtung in der näheren Umgebung der Samenträgerbestände ein stärkeres Auftreten der Vergilbungskrankheit zeigte, konnte nur ein Teil auf den Anteil gesunder und vergilbungskranker Pflanzen ausgezählt werden. Für die übrigen Stellen seien die Schätzungen des Vergilbungsbefalles wiedergegeben:

11. Juli 1952. Albrechtsfeld (Burgenland): In der Nähe stark befallener Samenträger (50% vergilbungskrank) stärkster bis zu diesem Zeitpunkt in Österreich beobachteter Vergilbungsbefall der benachbarten Zuckerrübe.

1. Oktober 1952. Markthof (Niederösterreich): Unmittelbar neben Samenrübe 80 bis 90% Befall bei Zuckerrübe. Auf 300 bis 400 m tritt ein Abfall der Vergilbungskrankheit auf 15 bis 20% ein.

9. Oktober 1952. Klein-Wetzdorf (Niederösterreich): Neben Samenträgern ist Zuckerrübe zu etwa 20% befallen; in 100 m Entfernung wesentlich geringerer Befall (etwa 10%). Nach Mitteilung des Besitzers begann das Auftreten der Vergilbungskrankheit im Zuckerrübenbestand unmittelbar neben der Samenrübe.

9. Oktober 1952. Pfaffstetten (Bezirk Ravelsbach, Niederösterreich): Zwei einer Samenrübe benachbarte Rübenbestände zeigen mit etwa 40 und 60% kranken Pflanzen wesentlich mehr Befall als die Felder der weiteren Umgebung (10 bis 30%).

9. Oktober 1952. Stockern bei Horn (Niederösterreich): Zuckerrübe neben Samenträgern zu 90% befallen, in 150 m Entfernung 80% Befall: Felder der weiteren Umgebung (4 bis 6 km) zeigen meist nur etwa 5 bis 20%, zum Teil auch 50% Befall.

10. Oktober 1952. Karnabrunn (Niederösterreich): Zuckerrübe unmittelbar neben Samenrübe über 80% befallen. In Entfernung von mehreren hundert Metern etwas geringerer und später aufgetretener Befall.

26. September 1952. Oberösterreich: Nur in solchen Gebieten ist starkes Auftreten von Vergilbungskrankheit bei Zuckerrübe feststellbar, wo Samenrübe vorkommt und die Samenträgerbestände stärker erkrankt waren. Besonders starker Befall in der näheren Umgebung von Samenträgern im Gebiet Alkoven und Eferding. Ähnliche Verhältnisse waren schon früher auch in Radhof (Gebiet der Strengberge, Niederösterreich) festgestellt worden.

In manchen Gebieten aber, in denen sich meist ein sehr starker Befall zeigte, war das Befallsausmaß der Zucker- und Futterrübenfelder in nächster Nähe von Samenträgerbeständen vielfach auch nicht

wesentlich höher als in weiterer Entfernung, so z. B. im Marchfeld, Niederösterreich, sowie in der Gegend von Stockerau, Niederösterreich.

Die Auszählungen, die an 13 Stellen bei insgesamt über 60.000 Rüben durchgeführt wurden, bringen Beispiele sowohl für eine ausgeprägte Verminderung des Vergilbungsauftretens schon auf kurze Entfernung von der Ansteckungsquelle wie auch für eine — im Bereich von mehreren hundert Metern — nur geringe Abnahme des Befalles von der Infektionsquelle aus.

Selbstverständlich wurde stets darauf geachtet, daß die zur Auszählung herangezogenen Teile des Feldes einen durchschnittlichen Befall zeigten, so daß die ermittelten Zahlen die tatsächlichen Verhältnisse richtig wiedergeben.

Die Berechnung des Anteils gesunder und kranker Rüben erfolgte für 25 Meter lange Teilstücke, im allgemeinen 4 Reihen breit, mit insgesamt meist 250 bis 300 Rüben.

Tabelle 1 und Abbildung 1 und 2 bringen zusammenfassend die Ergebnisse.

Aus den in den graphischen Darstellungen enthaltenen Einzelwerten wurde die Regressionsgerade in der üblichen Weise errechnet (Linder 1951, Snedecor 1948). Unter der Voraussetzung einer linearen Abhängigkeit gibt sie den idealen Verlauf der beobachteten Zusammenhänge wieder; die Summe der Abweichungsquadrate ist ein Minimum.

Die Errechnung der Regressionsgeraden setzt das Bestehen eines linearen Zusammenhanges von Befallsausmaß und Entfernung von der Ansteckungsquelle voraus, eine Annahme, die jedoch sicher nicht zutrifft, wie schon aus der selbstverständlichen Tatsache hervorgeht, daß ein Teil der Blattläuse, die sich an der Infektionsquelle mit Virus beladen, zumindest passiv durch den Wind auf weitere Entfernungen vertragen werden, als bei Annahme einer streng linearen Abhängigkeit auf Grund einzelner Beobachtungen möglich wäre.

Die Verminderung des Befallsausmaßes mit der Entfernung von der Infektionsquelle wird zweifellos durch eine Kurve wiedergegeben, deren Abfall mit steigender Entfernung immer geringer wird, wie aus den Untersuchungen von Hansen (1950) und von Björling (1949) über die Verbreitung der Vergilbungskrankheit und auch z. B. aus den bei Gregory und Read (1949) und bei Frampton, Linn und Hansing (1942) wiedergegebenen Zahlen über die Abnahme der Häufigkeit viruskranker Kartoffelpflanzen mit steigender Entfernung von den Infektionszentren hervorgeht; auch die Beobachtungen von Björling, Lihnell und Ossiannilsson (1951) zeigen ganz ähnliche Verhältnisse.

Bei den vorliegenden eigenen Auszählungen konnte wegen der weitreichenden Ausbreitung der Krankheit und der begrenzten Ausdehnung der Felder nur das Anfangsstück der Befallskurven erfaßt werden; in diesem Bereich ist der Verlauf aber ein annähernd linearer, so daß die Ermittlung einer Regressionsgeraden durchaus berechtigt ist, wie auch aus der graphischen Darstellung (Abb. 1 und 2) ersehen werden kann.

Wahrscheinlich besteht auch in den mitgeteilten Fällen eine logarithmische Abhängigkeit zwischen Entfernung von der Infektionsquelle und Befallsausmaß (vgl. Gregory und Read 1949 und Frampton, Linn und Hansing 1942).

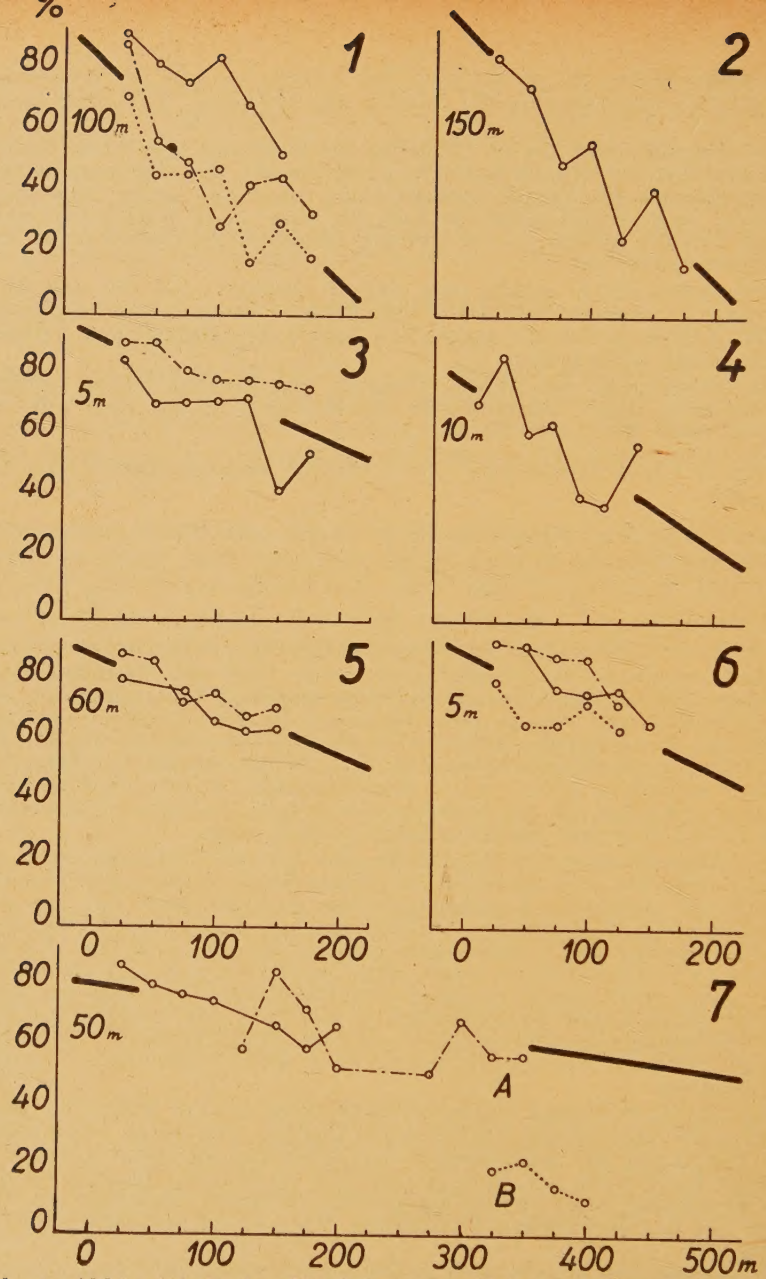


Abb. 1: Abhängigkeit der Häufigkeit vergilbungskranker Pflanzen in Zuckerrübenbeständen von der Entfernung vergilbungskranker Samenträgerbestände. Feld 1 bis 7. Abszisse: Entfernung von dem der Infektionsquelle benachbarten Feldende. Ordinate: Prozentanteil vergilbungskranker Zuckerrüben. Jeder Punkt gibt das Ergebnis für ein 25 m langes und 4 Reihen breites Teilstück wieder. Entfernung des Feldendes von der nächsten Infektionsquelle in Meter eingetragen. Dick ausgezogene Linie: Regressionsgerade.

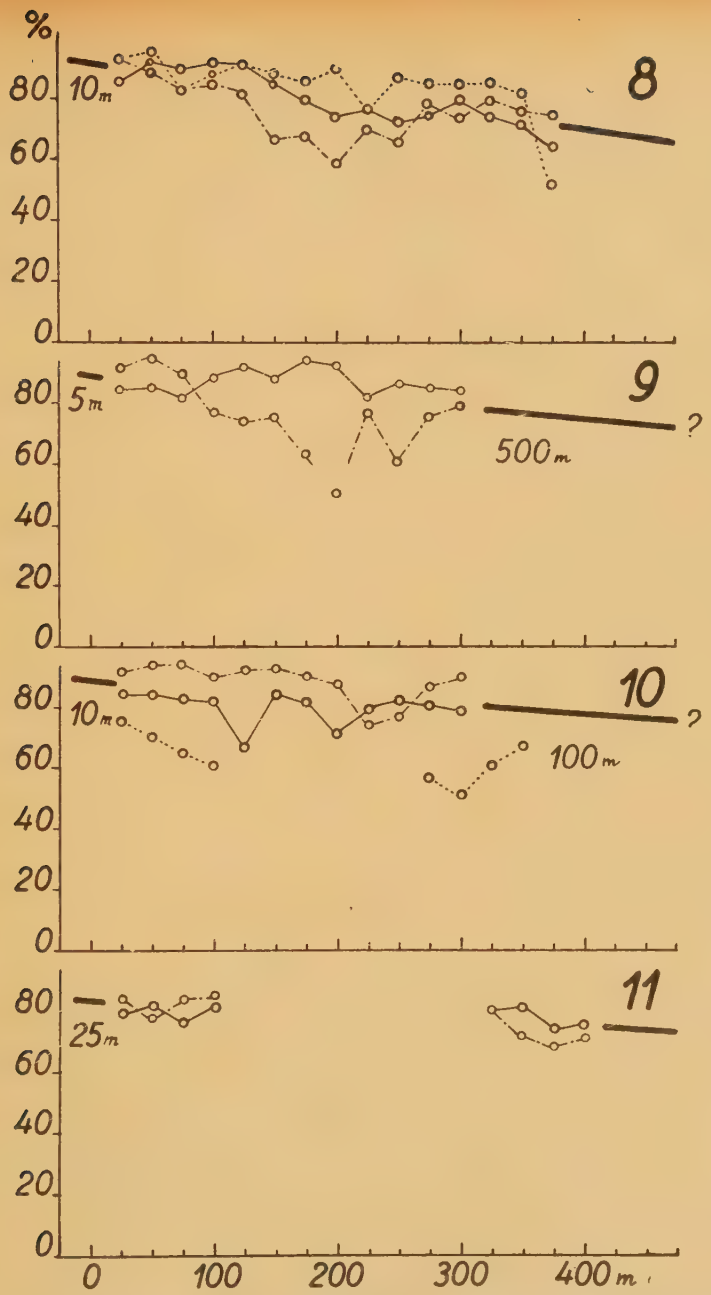


Abb. 2: Abhängigkeit der Häufigkeit vergilbungskranker Pflanzen in Zuckerrübenbeständen von der Entfernung vergilbungskranker Samenträgerbestände. Feld 8 bis 11. Abszisse: Entfernung von dem der Infektionsquelle benachbarten Feldende. Ordinate: Prozentanteil vergilbungskranker Zuckerrüben. Jeder Punkt gibt das Ergebnis für ein 25 m langes und 4 Reihen breites Teilstück wieder. Entfernung des Feldendes von der nächsten Infektionsquelle in Meter eingetragen. Dick ausgezogene Linie: Regressionsgerade.

Tabelle 1

Feld Nr.	Örtliche Lage des Feldes	Entfernung des Feldes v. d. Infektionsquelle m	Länge des Feldes m	Befall d. Feldes i. Nähe der Infektionsquelle beobachtet %	Befall d. Feldes i. Nähe der Infektionsquelle errechnet %	Befallsabfall auf 0% in ... m Entfernung (errechnet)	Zahl d. ausgezählten Rüben*)
1	Alkoven (O.-Ö.)	100	175	84·3	85·0	266	257×20
2	Alkoven (O.-Ö.)	150	175	85·8	92·8	218	228× 7
3	Polsing (O.-Ö.)	5	175	88·9	97·7	530	245×14
4	„	10	140	71·5	79·2	299	257× 7
5	„	60	150	85·0	88·1	586	238×12
6	Fraham (O.-Ö.)	5	150	88·9	91·9	601	233×16
6a	„	450	125	40·4	57·8**)		238× 5
7	Leopoldsdorf im Marchfeld (N.-Ö.)	50	400	74·7	80·1	1463	329×19
8	Großenzersdorf (N.-Ö.)	10	375	90·3	91·2	1659	215×45
9	„	5	300	88·9			359×24
10	„	10	300	88·0			286×24
11	„	25	200	81·3	82·8	3870	252×16

*) Durchschnittliche Rübenzahl je 25 m langer Gruppe mal Zahl der Gruppen.

**) Mittelwert (nicht Anfangswert!) für das gesamte Feld.

Gregory und Read drücken die von ihnen vorgefundenen Zusammenhänge durch die Gleichung $\log J = k_1 + k_2 x$ (J = Befallsausmaß, x = Entfernung, k_1, k_2 = Konstanten) aus; durch entsprechende Wahl der Konstanten gelangt man zur Wiedergabe auch von nahezu linearen Abhängigkeiten, wie bei den in dieser Mitteilung angeführten Beispielen.

Die aus der Gleichung der Regressionsgeraden $J = ax + b$ ermittelten Zahlen für jene Entfernungen (x), bei welchen der Befall (J) auf null absinkt (Tabelle 1), stellen jedenfalls Werte dar, von welchen feststeht, daß sie zu klein sind, die aber dennoch wertvolle Anhaltspunkte geben, eben weil sie Mindestwerte darstellen.

In Tabelle 1 sind auch die Anfangswerte des Befallsausmaßes für jedes einzelne untersuchte Feld in möglichster Nähe der Infektionsquelle wiedergegeben, wie sie sich ebenfalls aus der Gleichung der Regressionsgeraden (bei $x = 0$) errechnen; sie sind meist nur unwesentlich von den tatsächlich ermittelten Anfangs-Befallswerten verschieden.

Die Brauchbarkeit der erzielten Auszählungsergebnisse konnte in einem Fall in bemerkenswerter Weise erwiesen werden: Im Feld 7 (Abbildung 1) verlaufen die Rübenreihen parallel zur Ansteckungsquelle, einem der Ertragsrübe benachbarten Samenträgerbestand. Zwei Stellen im Zuckerrübenfeld (A und B, Abbildung 1), die beide 300 bis 350 Meter von der Ansteckungsquelle entfernt liegen, zeigten einen sehr unterschiedlichen Befall: 60% kranke Rüben in jenen Reihen, die im weiteren Verlauf an die Ansteckungsquelle näher herankommen, gegenüber 20% in den Reihen, die weiter entfernt liegen. Die Vermutung, daß der Unterschied auf einen späteren Anbau im schwächer befallenen Bestand zurückgeht — welche nicht bei einer Feldbesichtigung, sondern lediglich auf Grund des graphischen Bildes ausgesprochen wurde —, bestätigte sich denn auch. Im Bestand selbst war zur Zeit der Untersuchung keinerlei sonstiger Unterschied zwischen früh- und spätgebauter Rübe aufgefallen.

Im einzelnen ist folgendes zu den Ergebnissen zu bemerken: Wenn auf Feld 6a (Tabelle 1) kein Abfall des Vergilbungsauftretens mit steigender Entfernung von der 450 m entfernten Infektionsquelle, einem Samenträgerbestand, auf der verhältnismäßig geringen Länge von etwa 125 m festzustellen war, so bedeutet dies, daß in der genannten Entfernung der Befallsabfall nur mehr sehr langsam erfolgt. Die beträchtliche Ansteckungswirkung der in der Nähe befindlichen Samenrübe geht schon aus dem sehr frühen Vergilbungsauftreten hervor, das auf deren unmittelbaren Umgebung beschränkt war.

In den Feldern Nr. 9 und Nr. 10 (Tabelle 1, Abb. 2) ist ein sehr allmählicher Befallsabfall von den diesen Feldern benachbart liegenden Samenträgerbeständen weg festzustellen. Der Grund dafür liegt wohl darin, daß bei Feld 9 etwa 500 m entfernt und bei Feld 10 etwa 100 m entfernt vom zweiten Feldende je ein weiterer Samenträgerbestand lag, der gleichfalls als Ansteckungsquelle wirkte und den Befallsabfall abbremste. Bei Feld 10 zeigte sich am distalen Feldende als Auswirkung der 100 m entfernt liegenden Ansteckungsquelle wieder ein Befallsanstieg.

Besonders aufschlußreich waren die Verhältnisse auf einem mehr als 1200 m langen Zuckerrübenbestand in Raasdorf (Niederösterreich), etwa 5 km von den obig genannten Feldern entfernt. An den beiden Enden der langgestreckten Parzelle war der Befall ungefähr gleich hoch: etwa 85% kranke Rüben, in der Mitte aber deutlich geringer (etwa 70% kranke Rüben). An jedem der beiden Feldenden lag etwa 60 m entfernt je ein Samenträgerbestand, was diese bemerkenswerte Häufigkeitsverteilung der Vergilbungskrankheit erklärt. Da in diesem Gebiet auch ein ausgedehnter feldmäßiger Winterspinatanbau betrieben wird, wurde auch die Frage nach der Mitwirkung dieser Ansteckungsquelle verfolgt. Die Erkundigungen ergaben, daß infolge der sehr günstigen Witterung im Herbst 1951 der Spinat noch im Spätherbst 1951 geerntet wurde und daß es ausnahmsweise im Frühjahr 1951 hier keine Spinatbestände mehr gab.

Das verschiedene Ausmaß der Infektionsbereiche dürfte teilweise mit dem Einfluß der Windverhältnisse bei der Ausbreitung der Blattläuse zusammenhängen; so ist das Marchfeld (Felder 7—11) im allgemeinen stärker windexponiert als die in Oberösterreich untersuchten Gebiete (Felder 1—6). Eine beträchtliche Ausbreitung auch nur auf kürzere Distanz von den sekundären oder tertiären Infektionszentren aus führt zu allgemein starkem Befall und einer nur allmählichen Befallsverminderung mit steigender Entfernung von den primären Infektionszentren.

Anderseits aber spielt zweifellos auch die Dichte der primären Infektionszentren eine große Rolle, da sich zwei solche Zentren auf das dazwischenliegende Gebiet im Sinne einer scheinbaren Erweiterung des Infektionsbereiches jeder der beiden Ansteckungsquellen auswirken können (Überlagerung zweier entgegengesetzt verlaufender Befallskurven).

Die Tatsache eines starken Infektionsabfalles von Samenträgerbeständen weg ergibt, daß diese die wichtigste, wenn schon nicht die einzige Infektionsquelle waren, so daß eine räumliche Abtrennung des Rübensamenbaues in diesen Gebieten eine wesentliche Verminderung der Vergilbungsschäden erwarten läßt.

In Gegenden mit nur langsamer Verminderung der Erkrankung mit steigender Entfernung von Samenträgerbeständen, kann die wesentliche Mitwirkung anderer Infektionsquellen nicht mit jener hohen Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, wie in Gebieten mit raschem und starkem Befallsabfall.

Die Tatsache aber, daß auch im Marchfeld, woher die Beispiele einer nur langsamen Befallsverminderung bei allgemein starkem Vergilbungsauftreten stammen, zumindest eine Stelle gefunden werden konnte, wo bei schwächerer Erkrankung der weiteren Umgebung ein ausgeprägter Befallsabfall mit Entfernung von der Samenrübe festzustellen war, weist darauf hin, daß es in diesen Gebieten der starke Vergilbungsbefall ist, der die Ansteckungswirkung der Samenträgerbestände weniger klar erkennen läßt und daß der relativ hohe diffuse Befall in

weiterer Entfernung der Samenträger nicht etwa ausschließlich oder zur Hauptsache auf andere Ansteckungsquellen zurückgeführt werden muß.

Was übrigens die Unkräuter betrifft, an welche man als mögliche Ursache einer hohen diffusen Erkrankung denken könnte, so darf auf die Ergebnisse von Björling (1949) in Schweden und von Hansen (1950) in Dänemark hingewiesen werden: Bei Feststellung des Vergilbungsbefalles von Rübenbeständen in Westschonen im Jahre 1946 in Abhängigkeit von der Entfernung vom nächstgelegenen Samenträgerbestand, zeigte sich, daß der Höchstbefall — bis über 90% bis 1 km Distanz — mit steigender Entfernung vorerst rasch, später immer langsamer bis auf etwa 4% bei 10 km Entfernung absinkt. Ähnlich waren die Ergebnisse in Dänemark. Nachdem eine Korrelation zwischen Unkrautvorkommen und Lage der Samenträgerfelder als ausgeschlossen gelten darf, und in den schwedischen Untersuchungen das Blattlausvorkommen (Myzus persicae) in den wichtigsten Samenvermehrungsgebieten relativ gering ist, kann angenommen werden, daß Unkräuter, wenn überhaupt, so nur an der Verursachung eines geringen Virusbefalles ursächlich beteiligt sein konnten. Mit Rücksicht auf die weite Verbreitung der als Vergilbungs-Winterwirte in Frage kommenden Unkräuter (Hirtentäschel, Vogelmiere, Kreuzkraut, Gänsefußgewächse) ergeben sich daraus für andere Gebiete zumindest bestimmte Hinweise.

Wenngleich die mitgeteilten Untersuchungen auch mit Fällen bekanntgemacht haben, in welchen schon auf wenige hundert Meter ein wesentlicher Abfall des Vergilbungsauftretens festgestellt werden konnte, stehen sie anderseits doch in Einklang mit den einleitend angeführten dänischen, schwedischen, belgischen, holländischen und englischen Erfahrungen über eine Infektionszone von mehreren Kilometern bzw. zeigen, daß diese älteren Erfahrungen auch unter klimatisch ganz andersartigen Verhältnissen zutreffen.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen ergeben sich wesentliche Schlußfolgerungen für die landwirtschaftliche Praxis: Mindestentfernungen von wenigen hundert Metern zwischen erkannten Infektionsquellen und zu schützenden Beständen genügen nicht um die Infektionsgefahr wesentlich herabzusetzen. Die Schutzzone sollte einige Kilometer breit gewählt werden.

Zusammenfassung

Bei starkem Auftreten der Vergilbungskrankheit im österreichischen Zuckerrübenbaugebiet wurden an vielen Stellen Beobachtungen und an 13 Stellen Auszählungen über die Reichweite der von erkrankten Samenrübenbeständen ausgehenden Infektionen durchgeführt. Während in manchen Fällen ein rascher Abfall des Vergilbungsauftretens mit steigender Entfernung von der Infektionsquelle festzustellen war, zeigte sich in anderen Gebieten nur ein sehr langsamer Abfall des Ausmaßes der Verseuchung. Unter der vereinfachenden Annahme einer

linearen Abnahme des Befallsausmaßes ergaben sich als zweifellos zu kleine Mindestwerte Entfernungen von 300 Meter bis mehrere Kilometer. Die Angaben aus dem Nordwesten Europas über eine kilometerweite Ausbreitung des Vergilbungsvirus konnten bestätigt werden.

Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen werden auch eine Reihe von Beobachtungen über Überwinterungsmöglichkeiten und Schwierigkeiten der Diagnose bei trockenheitsgeschädigten Rüben mitgeteilt.

Summary

In 1952 when virus yellows frequently occured in the Austrian sugar beet districts many observations and, at 13 places, determinations were carried out about the distance and the rate of yellows infections in sugar beet fields spreading from diseased beet seed-plots.

While in some instances a rapid decline of virus yellows was evident with increasing distance from the centre of infection, in other regions there was a very slow decline of the spread of infection. The reports from northwestern Europe about the spread of infections over several kilometers could be proved true. Even at the simplifying assumption of a linear decline of the rate of infection the assumed minimum distances of 300 m to several kilometers are undoubtedly rated too low.

Finally some observations concerning hibernating possibilities of virus yellows and difficulties of yellows diagosis of beets damaged by drought are reported.

Schriftenverzeichnis

Björling, K. (1949): Sugar beet yellows. Symptoms and influence on the yield of sugar beets in Sweden. Socker **5**, 119—140.

Björling, K., Lihnell, D. und Ossiannilsson, F. (1951): Marking viruliferous aphids with radioactive phosphorus. Acta agric. scandinavica **1**, 301—317.

Dickson, R. C., Swift, E. J., Anderson, L. D. und Middleton, J. T. (1949): Insect vectors of Cantaloupe Mosaic in California. J. Econ. Ent. **42**, 770—774.

Ernould, L. (1951): Rapport Belge. In: Report on Virus Yellows in Europe. Presented to the 14. Congr. of I. I. R. B. Brussels 1951.

Ernould, L. (1951 a): Les possibilités de lutte contre la Jaunisse de la betterave. Publ. Inst. Belge Amel. Betteraves Tirlemont **19**, 71—135.

Frampton, V. L., Linn, M. B. und Hansing, E. D. (1942): The spread of virus diseases of the Yellows type under field conditions. Phytopathology **32**, 799—808.

Gregory, P. V. und Read, D. R. (1949): The spatial distribution of insect-borne plant-virus diseases. Ann. appl. Biol. **36**, 475—482.

Hansen, H. P. (1950): Investigations on Virus Yellows of Beets in Danmark. Transact. Dan. Acad. Techn. Sci. 1950, 1, 68 pp.

Hartsuijker, K. (1951): De Vergelingsziekte der bieten. Meded. Inst. v. Ration. Suikerprod. Bergen op Zoom 21—15—1951, Nr. 2 p. 172.

Hull, R. (1951): The present state of research on Virus Yellows. In: Report presented on Virus Yellows in Europe. Presented to the 14. Congr. I. I. R. B. Brussels 1951.

Lihnell, D. (1952): Marking aphids with radioactive phosphorus P 32. Proc. Con . Potato Virus Diseases Wageningen-Lisse 1952.

Linder, A. (1951): Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Birkhäuser, Basel.

Snedecor, G. W. (1948): Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. 4. Aufl. Jowa State College Press., Ames Jowa.

Ziegler, O. (1952): Die Ausbreitung der Grünen Pfirsichblattlaus unter aerologischen und klimatischen Gesichtspunkten sowie die sich daraus ergebenden Beziehungen zur Infektionsgefahr. Ztschr. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 3, 49—83.

Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien

Ein Beitrag zur Mikrochemie des Rauchschadens durch Fluor

Die Wanderung des Fluors im pflanzlichen Gewebe

II. Teil: Die sichtbaren Schäden

(Schluß)

Von
Paul Reckendorfer

Die Chloroplasten

Seitdem es der pflanzenphysiologischen Forschung gelungen war, die Assimilation des Kohlenstoffes, bzw. die Photosynthese von Kohlehydraten aus Luftkohlensäure und Wasser unter Beweis zu stellen, ist der grüne Farbstoff der Pflanze, das Chlorophyll, wohl der interessanteste organische Körper, in den Mittelpunkt chemischer und physiologischer Betrachtung gerückt. Die im Protoplasma eingebetteten Farbstoffträger (Chromatophoren) entwickeln als ursprünglich farblose plasmatische Gebilde (Leukoplasten) später entweder das Chlorophyll (Chloroplasten) oder die als carotinoide Farbstoffe bezeichneten Frucht- und Blütenpigmente, denen viele gelbe Blüten und zahlreiche rote Früchte ihre so auffallende Färbung verdanken (Chromoplasten). Die in den Chromoplasten meist mit halbfesten oder flüssigen Fettstoffen (kolloidal) vermengten Carotinoide sind im Gegensatz zu den im Zellsaft gelösten Anthocyan- und Flavonglucosiden wasserunlöslich. Die carotinoiden Pigmente finden sich als Begleiter des Chlorophylls auch in den Chloroplasten vor, wo durch den Chlorophyllgehalt die Farbe des Polyens verdeckt wird. Die Chlorophyllkörner (Chloroplasten), meist von kugeliger oder linsenförmiger Gestalt, sind die Träger jenes photochemischen Prozesses, der allgemein als Kohlensäureassimilation bekannt ist.

Der grüne Pflanzenfarbstoff, das Chlorophyll, ist nach Willstätter und Stoll (1913) von zwei gelben Farbstoffen, dem Karotin $C_{40}H_{56}$ und dem Xanthophyll $C_{40}H_{56}O_2$ (Dioxyderivat des optisch aktiven α-Karotins) begleitet, die beide zur Gruppe der vorbesprochenen Lipochrome gehören und mit dem Jononring ausgestattet sind. Der grüne Blattfarbstoff selbst ist nicht einheitlicher Natur und besteht aus dem blaugrünen Chlorophyll a und dem gelbgrünen Chlorophyll b. Beide Komponenten kommen in einem bestimmten Verhältnis vor und repräsentieren magnesiumhaltige Di-ester. Der Chlorophyllgehalt normaler grüner Blätter beträgt ungefähr 0·6 bis 1·2% des Trockengewichtes.

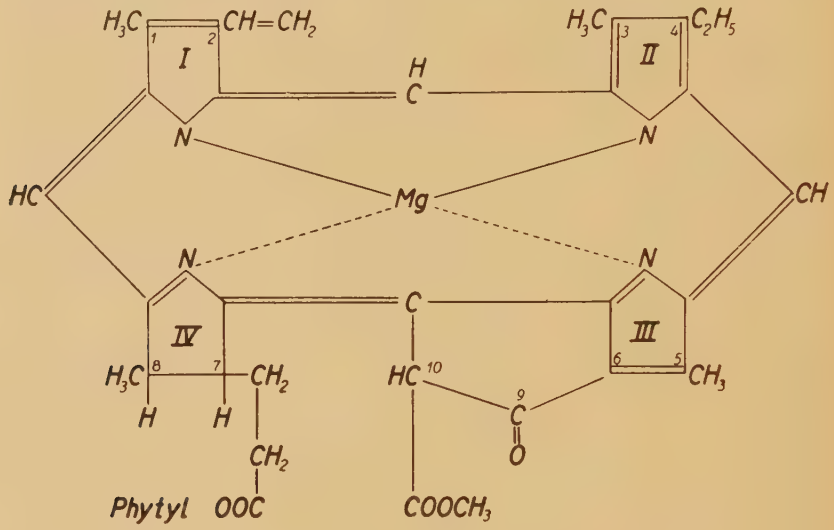
Der Quotient Chlorophyll $\frac{a}{b}$ scheint mit etwa 2·9 ziemlich konstant zu sein. Der Assimilationsquotient $\frac{O_2}{CO_2}$ konnte entsprechend der Summenformel der Assimilation ($6CO_2 + 6H_2O + 674.000$ cal. $\longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$) als um 1 herum nahezu gleichbleibend gefunden werden. Das Kohlendioxyd gelangt samt den anderen Bestandteilen der atmosphärischen Luft durch die Spaltöffnungen in die inneren Interzellularräume, woselbst dann infolge der einzigartigen Struktur des Durchlüftungssystems der Blätter eine Umspülung der Zellen des Assimilationsgewebes ungehindert vor sich gehen kann. Diese Interzellularen, die entweder durch Auseinanderweichen, Auflösung oder Zerreißen benachbarter Zellwände zustande kommen, spielen auch bei der Aufnahme des aus einer fluorhältigen Atmosphäre vornehmlich in Form gasförmiger, bzw. wasserlöslicher Fluorverbindungen auf die Pflanzensubstanz abgesetzten infiltrationsbereiten einfachen oder komplexen Fluorions eine überaus wichtige Rolle, zumal sich von hier aus der Aspirations-, bzw. Infiltrationsstrom zwangsläufig zellulär fortbewegt.

Es mag als das große Verdienst Willstätters und seiner Schule gewertet werden (Willstätter u. Stoll, 1913), durch geeignete Abbaumethoden das konstitutionelle Geheimnis des Chlorophyllmoleküles gelüftet zu haben. Heute ist allgemein bekannt, daß es sich beim Chlorophyll a und b um Di-ester handelt, die bei der alkalischen Verseifung unter Erhaltung des Magnesiums in die sauren Chlorophylline a und b, bzw. in die Alkohole Phytol $C_{20}H_{39}OH$ und Methylalkohol gespalten werden.

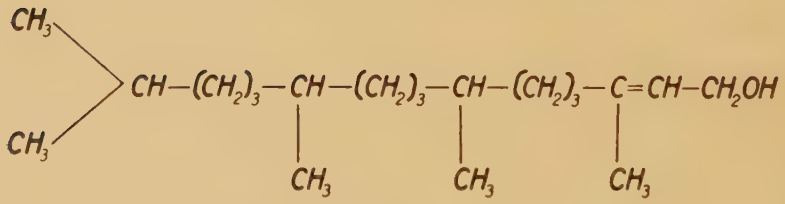
Das Schema des nachstehenden Formelbildes (Karrer, 1948) entspricht der Konfiguration von Chlorophyll a. Chlorophyll b ist dem Chlorophyll a völlig analog gebaut, nur befindet sich an Stelle der Methylgruppe in 3-Stellung ein Formylrest (-CHO). Das charakteristische Merkmal von Chlorophyll a und b ist demnach ein Dihydroporphinring mit eingebautem isozyklischen Ring. Vorsichtige Säurebehandlung führt unter Eliminierung des Magnesiums zum Phäophytin (Phäophytin a und b), während es bei energischer Säureeinwirkung zur Abspaltung von Phytol kommt, wobei die Phäophorbide (Phäophorbid a und b) entstehen.

Seitdem Baeyer (1870) in seiner berühmten Theorie als erstes Produkt der Kohlensäureassimilation den Formaldehyd (HCHO) annahm, hat es an Bemühungen nicht gefehlt, denselben durch „Abfangmethoden" zu isolieren, bzw. zu erfassen. Die Literatur berichtet darüber vielfach (Klein u. Werner, 1926). Außerhalb der intakten Zelle war die Kohlensäureassimilation im Modellversuch verständlicherweise bisher nicht durchführbar. Es scheint aber festzustehen, daß sich die Kohlensäure dem Chlorophyll unter Vermittlung des organisch mit Haupt- und Nebenvalenzen (komplex) gebundenen Magnesiumatoms

anlagert, so daß sie in der Folge dann unter der Einwirkung von Wellenlängen des sichtbaren Bereiches, bzw. unter Mitwirkung eines fermentativen Katalysators zu Formaldehyd reduziert wird. Es schiene vielleicht naheliegend, auch annehmen zu wollen, daß der in 3-Stellung befindliche Formylrest an diesem Umbau, intermediär wenigstens, irgendwie beteiligt sein könnte.



Chlorophyll a



Phytol

Das Fluor in der Zelle

Das aus einer fluorhältigen Atmosphäre vornehmlich in Form gasförmiger, bzw. wasserlöslicher Fluorverbindungen auf die Pflanzensubstanz abgesetzte infiltrationsbereite einfache oder komplexe Fluorion gelangt nun mit der Luftkohlensäure, bzw. auf dem gleichen Wege wie

diese durch die Spaltöffnungen in die inneren Interzellularräume und befindet sich infolge Umspülung der Zellen des Assimilationsgewebes in dauernder Permeationsbereitschaft. Es steht zu erwarten, daß es den gasförmigen, bzw. wasserlöslichen Fluorverbindungen im Hinblicke auf ihre Molekülgröße und unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der permeablen Zellulosemembran (Porengröße) unschwer möglich sein wird, dem Mechanismus des Stoffwechsels zu folgen und unter Ausnützung des Konzentrationsgefälles zunächst einmal bis an die semipermeable Hautschicht des Protoplasmas (Plasmoderma) heranzukommen. Nach der Passage des Plasmodermas wird nun das diffusible Fluorion im Gefolge von Diffusionsströmen über das Protoplasma, die Vakuolenwände und Safträume, bzw. unter Benützung von Plasmasträngen (Plasmodesmen) von einer Hautschicht zur anderen und wieder durch die Zellulosemembran von Zelle zu Zelle wandern, zumal ja nur gewisse Zellen den Vorzug genießen, direkt an die Leitungsbahnen anzuschließen, bzw. mit ihnen verbunden zu sein. Es ist nun klar, daß das Fluorion auf dieser Wanderung sowohl in den Bereich der Chromatophoren gelangt, als auch z. B. mit den im Zellsaft gelösten Flavonglucosiden in Berührung tritt. Die pflanzliche Zelle wird nun ihrerseits dem einströmenden Fluorion mit allen ihr verfügbaren Mitteln zu begegnen suchen, um auf dem Umweg über alle Möglichkeiten ihrer chemischen Abwehrbereitschaft eine Erlahmung ihrer für den Bereich ihres Zellverbandes lebenswichtigen Funktionen zu verhindern.

Der Verfasser hat schon seinerzeit darauf hingewiesen (Reckendorfer, 1952), daß die intrazelluläre Eliminierung des bereits eingeschwemmten Fluorions am einfachsten durch Bildung eines schwerlöslichen und somit der Möglichkeit weiterer chemischer Umsetzungen zwangsläufig entzogenen Fluorsalzes erfolgen kann. Im Blickfelde dieser theoretischen Überlegungen steht und fällt somit das für die Pflanze nach außen hin visuell nicht aufscheinende Krankheitsbild des chronischen (unsichtbaren) Fluor-Rauchschadens mit einem ausreichenden, durch den Transpirationsstrom herangebrachten Nachschub an Calciumionen, zumal die aus dem Boden eingeschwemmten Calciumionen in Auswirkung ihrer Abfangbereitschaft die Fluorionen als praktisch unlösliches Calciumfluorid (CaF_2) deponieren und derart aus dem Stoffwechsel zur Ausscheidung bringen. Was aber dann, wenn das nicht mehr möglich ist und die nichtblockierten Fluorionen in Ermangelung sie kompensierender Calciumionen Protoplasma und Zellsaft durchströmend überschwemmen?

Zu den eindringlichsten Erscheinungen des Vegetationsausklanges gehört die Pracht der herbstlichen Verfärbung. Diese ungeheuer mannigfaltige Nuancierung der Farben bewerkstelligt die Natur mit nur wenigen Gruppen von Farbstoffen: mit den im Zellsaft gelösten Pflanzenfarbstoffen der Flavonreihe (Derivate des 2-Phenyl-benzopyrons), den an plasmatische Chromatophoren gebundenen Carotinoiden

und den ebenfalls im Zellsaft gelösten, sich von den Flavonen ableitenden Anthocyanen, zumal ja Anthocyanbildung nur dort möglich ist, wo die entsprechenden Vorstufen (Flavone) bereits vorhanden sind. Bei der herbstlichen Verfärbung der Blätter handelt es sich meist um mehrere Farbstoffe entweder aus derselben Reihe oder um solche aus verschiedenen Stoffgruppen, die durch Mischung im Zellsaft, bzw. durch Verteilung in übereinanderliegenden Zellschichten die verschiedensten Farbenschattierungen abgeben. Zur Zeit des Herbstes also, im Ausklange der Vegetation, wo die Funktionsgröße des Chlorophyllapparates bereits im Abgleiten begriffen ist, wird seine Reduktionsenergie auf vorhandene Flavonkörper übertragen, die in der Folge dann zu Anthocyan reduziert werden (Noack, 1918, 1922). Die chemische und biochemische Stufenfolge dieser Reduktionsvorgänge (Flavonol-Flavon-Anthocyan) liefert im Verein mit durchgreifenden Veränderungen in der Wasserstoffionenkonzentration des Zellsaftes die nach außen hin manifeste Pracht der herbstlichen Verfärbung.

Wenn der Transpirationsstrom der pflanzlichen Zelle für Zwecke ihrer Abfangbereitschaft nur ganz ungenügende Mengen an Calciumionen zuführt, so bliebe den nichtblockierten Fluorionen nichts anderes übrig, als sich zunächst einmal mit den anderen noch in der Zelle vorhandenen Kationen umzusetzen, bzw. zu verbinden. Das nächste Ion in der Reihenfolge (Calcium, Magnesium, Eisen, Kalium), das ein dem Calciumfluorid ähnliches schwerlösliches Fluorsalz zu bilden imstande wäre, ist das Magnesium. Es kann nun mit Sicherheit erwartet werden, daß in dem Augenblick, wo das organisch (komplex) gebundene Magnesiumatom unter Bildung von Magnesiumfluorid (MgF_2) aus dem die Photosynthese garantierenden magnesiumhaltigen Di-ester (Chlorophyll) eliminiert wird, die Wellenlängen des sichtbaren Bereiches mit ihrem natürlichen Maximum in Rot und Violett ebensowenig wie der fermentative Katalysator — falls er überhaupt noch vorhanden sein sollte und nicht etwa durch Ausscheidung seines aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls organisch (komplex) gebundenen Eisens als Eisenfluorid (FeF_3) bereits abgebaut wurde — imstande sein werden, den photochemischen Primärvorgang einzuleiten, der in der Folge dann die Kohlensäureassimilation sicherstellt. Chlorophyll a und b werden derart zunächst in die magnesiumfreien olivbraun gefärbten Phäophytine (Phäophytin a und b) umgewandelt, die selbst wieder durch eine anschließende Änderung in der Wasserstoffionenkonzentration (H_2F_2) unter Abspaltung von Phytol in die Phäophorbide (Phäophorbid a und b) übergehen können. Die Chloroplasten sind solcherart unter dem Einflusse des Fluorions einer umfassenden Umwandlung ausgesetzt, bzw. zugängig. Wenn man schließlich noch in Erwägung zieht, daß der durch das eindringende Fluorion bedingte schleichende Zerfall des Chlorophyllkomplexes durch Umschaltung der vorbesprochenen Reduktionsenergie auf die im Zellsaft gelösten Farbstoffe (Noack, 1918,

1922) im Verein mit p_H-Änderungen deren vegetationsmäßig ausgeglichenes und in der Summenwirkung auf Grün eingestelltes Farbenspiel durchgehend und grundlegend verändern kann, dann wird man unschwer verstehen, daß sich das letztliche Zustandsbild eines akuten (sichtbaren) Fluor-Rauchschadens vornehmlich bei den Blättern in der Bildung von Korrosionen auswirken muß, die sich über alle Zwischenstufen der Vergilbung und Verfärbung bis zum satten Rot-, bzw. Dunkelbraun eines nekrotischen Gewebes entwickeln.

Theorie der Korrosionen

Es ist allgemein bekannt (Reckendorfer, 1952), daß sich auch bei Fluor-Rauchschäden die Verbrennungserscheinungen (Korrosionen) an Laubblättern vielfach zunächst von den Blatträndern her bemerkbar machen (Randeffekt), um dann im weiteren Verlaufe der Erkrankung in Form kleinerer oder größerer Nekroseinseln der Blattfläche ein fleckiges Aussehen zu verleihen. Bei fortschreitender Zerstörung der Blattsubstanz werden die Blätter in der Regel von der Blattspitze und vom Rande her in beinahe ganzer Fläche verfärbt, so daß schließlich bestenfalls nur noch ein schmales grünes Geäder um den ausstrahlenden Mittelnerv herum als letzter Rest ursprünglich gesunden Gewebes erhalten bleibt. Der Verfasser war nun bestrebt, sich mit der Ätiologie der Korrosionen näher zu befassen und die vorstehend skizzierte Effloreszenzenlehre durch Entwicklung einer Theorie der Korrosionen weiter auszubauen.

Es scheint von vornherein verständlich, daß man bei den Verbrennungserscheinungen an Laubblättern zwischen totalen Korrosionen (Totalblattverfärbungen) und lokalisierten Korrosionen (partiellen, insulären Verfärbungen) zu unterscheiden hat. Schon seinerzeit wurde darauf hingewiesen (Reckendorfer, 1952), daß es durchaus nicht gleichgültig ist, ob die Aspiration, bzw. Infiltration des Fluorions im Ablaufe eines forcierten unphysiologischen Prozesses bis zur Nekrotisierung des pflanzlichen Gewebes stattfindet (sichtbarer, akuter Rauchschaden) oder in Auswirkung milder temporärer Impulse zustandekommt, die dem jeweiligen Fluor-Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle, bzw. ihrer „Abfangbereitschaft" angeglichen sind und derart nur eine allmählich gestufte Anreicherung ohne markante Verfärbung hervorrufen, bzw. zulassen (unsichtbarer, chronischer Rauchschaden). Eine totale Korrosionsbildung kann demnach nur nach einer vorausgegangenen forcierten Aspiration oder einer in gleichmäßiger Ausbreitung sich entwickelnden forcierten Infiltration auftreten, wobei eine Überlagerung beider Eventualitäten durchaus möglich ist. Diese forcierte Einschwemmung wird sich fast immer auf einem bereits bestehenden chronischen Zustand etablieren, wobei natürlich das Ausmaß der schon vorhandenen visuell nicht aufscheinenden Fluordepots (CaF_2) jeweils bis zu beiden Extremwerten schwanken kann. Die Umstände hingegen,

die zur Entstehung von lokalisierten Korrosionen führen, sind wesentlich komplizierter, zumal es sich hier um eine Aufgliederung der Blattflächen, bzw. Blattmassen in zwei durch Farbgebung wohl differenzierte Felder handelt. Zur einen Gruppe (Feld A) gehören alle jene Blattanteile, deren Kolorit, bzw. Nuancierung über alle Zwischenstufen der Vergilbung und Verfärbung bis zum satten Rot-, bzw. Dunkelbraun eines nekrotischen Gewebes reicht, während zur zweiten Gruppe (Feld B) jene die Blattmasse ergänzenden Segmente zu rechnen sind, deren vegetationsmäßig noch immer, bzw. fast noch immer ausgeglichenes und in der Summenwirkung auf leuchtendes Grün eingestelltes Farbenspiel das Bild unberührten Wachstums zur Schau tragen. Die partiellen insulären A-Felder sind demnach in dissimilierender oder konfluierender Anordnung auf der Basis eines ursprünglich einheitlichen großen B-Feldes (unberührtes Ausgangsblatt) entstanden zu denken. Auf diese Weise läßt sich das Zustandsbild der lokalisierten Korrosionen unschwer deuten.

Schon seinerzeit ist ausführlich geschildert worden (Reckendorfer, 1952), daß die Bestimmung des Gesamtfluorgehaltes der pflanzlichen Trockensubstanz sowohl beim chronischen (unsichtbaren) als auch beim akuten (sichtbaren) Rauchschaden die Depotsubstanz (CaF_2) einschließlich in Umsetzung begriffener Fluoranteile (KF) als rein anorganische Komponenten der pflanzlichen Fluoranreicherung erfaßt und daß beim akuten Rauchschaden in den Gesamtfluorwerten außerdem implicite noch jene Fluoranteile organischer Bindung enthalten sind, die sich aus den Umsetzungen nichtblockierten Fluorions mit den organischen Elementen der Zellstruktur zwangsläufig ableiten lassen. Es ist auch bereits darauf hingewiesen worden, daß dieser besondere Umstand der Eingliederung organisch gebundenen Fluors eine analytische Differenzierungsmöglichkeit ergibt, zumal ja die organischen Fluorverbindungen zum Unterschied von den anorganischen in organischen Lösungsmitteln (Äther) löslich sind. Es gilt demnach als feststehend, daß sich der Gesamtfluorgehalt der A- und B-Felder (A und B) mikroanalytisch in die entsprechenden anorganischen (a_1 und b_1) und organischen (a_2 und b_2) Komponenten aufspalten läßt, so daß die nachfolgenden Infiltrationsgleichungen zu Recht bestehen:

$$A = a_1 + a_2 \qquad B = b_1 + b_2$$
$$a_2 = A - a_1 \qquad b_2 = B - b_1$$

Im Blickfelde des Gesamtfluorgehaltes (A und B) der A- und B-Felder sind nun drei Möglichkeiten einer Wertreihung gegeben:

I. $A \cong B$
II. $A > B$
III. $A < B$

I. A ist gleich oder annähernd gleich B, wobei im letzteren Falle aber A um eine Spur größer ist als B.

Hier handelt es sich um einen chronischen Rauchschaden, dessen unsichtbares Stadium bis nahe an den Zeitpunkt der Probenahme (z. B. Spätsommer) heranreichte, um dann im letzten Augenblick noch von einer forcierten Infiltrationswelle getroffen zu werden. Eine ursprünglich nicht vorhanden gewesene Differenzierung in A- und B-Felder war durch die Schlußattacke möglich geworden, so daß es zur Bildung lokalisierter Korrosionen kam, die ihr Entstehen nur einer forcierten Infiltration (Tropfenwirkung) verdanken, zumal eine lokale (insuläre) Aspiration praktisch kaum möglich erscheint.

Infiltrationsgleichung:

$$A \approxeq B$$
$$b_2 \approxeq O$$
$$a_2 \lesssim O$$

II. A ist größer als B.

In diesem Falle sind drei Variationen möglich:

1. $B \approxeq a_1$
2. $B > a_1$
3. $B < a_1$

1. B ist gleich oder nur wenig größer als a_1.

   Es kann angenommen werden, daß die Korrosion des A-Feldes durch eine forcierte Infiltrationswelle erst vor der Probeentnahme, bzw. in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode (Spätsommer, Endphase) zustande kam, aber mit derart starken Attacken, daß, zum Unterschied von der vorbesprochenen Situation I, durch ein wesentliches Ansteigen des a_2-Gehaltes eine manifeste wertmäßige Differenzierung der A- und B-Felder aufscheint.

   Infiltrationsgleichung:

   $$A > B$$
   $$B \approxeq a_1$$
   $$a_2 > O$$

2. B ist wesentlich größer als a_1.

   Die Korrosion des A-Feldes ist von einer forcierten Infiltrationswelle gleich zu Beginn, jedenfalls aber noch in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode abzuleiten (Anfangsphase). Die A-Korrosion fällt infolge Nekrotisierung derart für eine weitere Fluoraufnahme (Aspiration) aus, während im B-Feld fortlaufend einströmendes Fluorion blockiert wird.

   Infiltrationsgleichung:

   $$A > B$$
   $$b_2 \approx O$$
   $$B > a_1$$

3. B ist kleiner als a_1.

Diese Situation ist theoretisch durchaus möglich, aber praktisch schwer denkbar, was aber nicht bedeuten soll, daß sie im Freiland als Zufallstreffer nicht vorgefunden werden könnte. Sie wäre im Laufe der Vegetationsperiode, vornehmlich in der Endphase, nur gegeben, wenn die Korrosion des A-Feldes so langsam zustande kommt, daß der CaF_2-Infiltrationszuwachs im A-Feld größer ist als der CaF_2-Aspirationszuwachs im B-Feld. Dann wäre natürlich zwangsläufig B kleiner als a_1.

Infiltrationsgleichung:

$$A > B$$
$$b_2 \approx O$$
$$B < a_1$$

III. A ist kleiner als B.

Die sich in der Anfangsphase mehr oder minder rasch (Sofortinfiltration) entwickelnde A-Korrosion macht das A-Feld nicht mehr aufnahmsfähig, so daß sich in B der chronische Rauchschaden bis in die Endphase hinein weiterentwickelt. Die Differenzierung von A und B (siehe auch Fall II/2) kann unschwer aus der Unterschiedlichkeit der a_1-a_2-Werte abgeleitet werden.

Infiltrationsgleichung:

$$A < B$$
$$b_2 \approx O$$
$$B > a_1$$

Ein spezieller Fall

Das Vorkommen von Fluor-Rauchschäden ist bekanntermaßen zwangsläufig immer an die Nähe industrieller Einrichtungen gebunden, in deren Arbeitsgang in irgendeiner Weise Fluor aufscheint. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um Bergwerks- oder Hüttenbetriebe handelt, um Glasätzereien und Emailwerke, oder beispielsweise auch um eine metallverarbeitende Industrie, bei der etwa die Herstellung des Aluminiums durch Schmelzflußelektrolyse einer Lösung von Tonerde (Al_2O_3) in Kryolith ($AlF_3 . 3NaF$) unter Zusatz von Flußspat (CaF_2) erfolgt. Es ist nun klar, daß bei allen industriellen Aufbereitungsvorgängen, an denen das Fluorion in irgendeiner Form beteiligt ist, trotz aller vorsorglichen technischen Einrichtungen immer noch Exhalationen auftreten können, die als in die Atmosphäre frei abziehende Endgase (z. B. Söderberg-Endgas) in der Folge dann die umliegende Vegetation mit nicht zu vernachlässigenden Mengen an fluorhältigem Staub und freier Fluorwasserstoffsäure (H_2F_2) vernebeln. Handelt es sich um Industriewerke, die in einer ebenen Landschaft gelegen sind, wird es voraussichtlich der herrschenden, bzw. jeweils auftretenden Windrichtung vorbehalten sein, das infiltrationsbereite mehr oder minder wasserlös-

liche Fluorion an die Pflanze heranzubringen und derart die nahe, bzw. entferntere Vegetation im Sinne einer zonengemäßen Abstufung und Differenzierung der Rauchgaswirkung auszusetzen. Vielleicht weniger prägnant aufgegliedert erscheint das Fluor-Rauchschadensgebiet dort, wo die Werksanlage in einem Talkessel errichtet ist und der Strömungsfluß der fluorhältigen Endgase, vornehmlich der Richtung des Tallaufes folgend, das ganze Durchzugsgebiet mehr oder minder gleichmäßig bespült. Der Ausdruck des Schadensbildes wird sich wohl auch hier mit zunehmender Entfernung von der Rauchgasquelle stetig abwandeln und verändern, um letztlich in einem milden Ausklang seinen Anschluß an die schadensfreie Zone zu erreichen, bzw. zu finden. Durch die beengte Breite des Tales aber wird sich der schädliche Einfluß der abziehenden Exhalationen im Bereiche der Talsohle mehr auswirken, um dann im Erklimmen der seitlichen Hänge von einer gewissen Höhenlage ab immer mehr zu verblassen. Wer jemals auf einer Wanderung ein derartiges Rauchschadensgebiet berührt hat, wird zweifelsohne bleibende Eindrücke empfangen haben, wenn er, auf einem seitlichen Pfad von der Talsohle aufsteigend, dem Tallaufe entlang und immer höher strebend, schließlich den ganzen Kessel überblicken konnte. Er sieht das bunte Bild der Vegetation in einem bleibenden Wechsel, leuchtendes Grün neben der Farbenpracht eines allzu verfrühten Herbstes, dessen Kolorit und Nuancierung über alle Zwischenstufen der Vergilbung und Verfärbung bis zum satten Rot-, bzw. Dunkelbraun eines nekrotischen Gewebes reicht, aber vorverlegt in eine Zeit, wo die Natur mit der ganzen Kraft ihrer Reife immer noch dem Höhepunkt vegetativer Entfaltung zustrebt. Wer wollte daran zweifeln, daß aus dieser Fülle bunten Lebens nicht unschwer alle Eventualfälle zu erwählen wären, die im vorbesprochenen Abschnitt im Blickfelde der Theorie so eingehend erörtert wurden. Stünde die Möglichkeit offen, wirklich von allen Bäumen und Sträuchern Blattproben entnehmen zu können, die Auswertung ihres analytischen Bildes müßte im Querschnitt all das aufzeigen, was als theoretische Erwägung in präziser mathematischer Formulierung bereits abgehandelt wurde. Der Verfasser möchte nun zum Abschluß wenigstens an einem markanten Fall, der ihm zugemittelt wurde, erläuternd klarstellen, welch wertvolle Schlußfolgerungen aus dem Schadensbild von nur wenigen Blättern gezogen werden können, und zwar dann, wenn mit dem Rüstzeug moderner mikrochemischer Erkenntnisse und ein bißchen Phantasie zu Werke gegangen wird.

Es begann mit wenigen brauchbaren Blättern eines unter der Einwirkung von Fluor-Rauchgasen erkrankten Kirschenbaumes. Diese Kirschbaumblätter, dem Vegetationsbereich der näheren Schadenszone (zirka 1500 Meter von der Rauchgasquelle entfernt) im Spätsommer (September) entnommen, waren voll von lokalisierten Korrosionen, die sich mit ihrer dunkelbraunen Farbe (A-Feld) von jenen die Blattmasse

ergänzenden grünen Segmenten (B-Feld) wohl differenzierten. Es galt nun, im Sinne der bereits abgehandelten Erkenntnisse ein mit großer Wahrscheinlichkeit ausgestattetes Werturteil dahin zu fällen, wie es wohl zu diesem Schadensbilde gekommen sein mochte und in welchem Ausmaße sich die Aufgliederung des Gesamtfluorgehaltes durchführen, bzw. erfassen ließe. Zu diesem Zwecke wurden nach einer entsprechenden analysengemäßen Vorbereitung (Reckendorfer, 1952) die dunkelbraunen Korrosionen (A-Felder) durch minutiöses Ausschneiden von den Blättern abgetrennt, so daß die grünen, bzw. fast noch grünen Restsegmente (B-Felder) gesondert erhalten werden konnten. Auf diese subtile Weise gelang es, für die mikrochemische Fluorwertermittlung je einige Gramm Ausgangsmaterial der nunmehr aufgegliederten Blattanteile A und B bereitzustellen. Die Bestimmung des Gesamtfluorgehaltes (A und B) erfolgte nach dem seinerzeit veröffentlichten mikroanalytischen Methodengange (Reckendorfer, 1952) und ergab für A einen Fluorwert von 0·0308% F, für B einen solchen von 0·0189% F. Um nun die anorganischen (a_1 und b_1) von den organischen (a_2 und b_2) Fluoranteilen quantitativ exakt trennen zu können, wurde der Versuch unternommen, die Ätherextraktion (Reckendorfer, 1952) erschöpfend zu gestalten und derart auf einen längeren Zeitraum (5 Stunden) zu erstrecken. Dabei ergab sich, daß im gegenständlichen Falle eine Extraktionsdauer von nur einer Stunde vollauf genügte, um alle organischen Fluorverbindungen aus dem Zellbereich zu entfernen, was sofort begreiflich erscheint, wenn man bedenkt, daß es sich ja nur um 114, bzw. 14 Gamma (1 g Einwaage) organisch gebundenen Fluors handelte, die von einer stündlichen Durchlaufmenge von zirka 750 ccm absolut wasserfreien Äthers quantitativ einwandfrei erfaßt werden konnten, wie ja auf Grund der bisherigen Erfahrungen von vornherein zu erwarten stand (Reckendorfer, 1952). Bei einer auf eine längere Zeitspanne ausgedehnten Ätherextraktion ist allerdings von Fall zu Fall eine gewisse Vorsicht am Platze, zumal man den Schwellenwert der Ätherbeständigkeit einer für organische Fluorverbindungen permeablen pflanzlichen Zellulosemembran nicht überschreiten darf, ohne Gefahr zu laufen, die passable Porengröße ungünstig zu beeinflussen.

Extraktionsdauer in Stunden	A % Fluor	a_1 % Fluor	$a_2 = A - a_1$ % Fluor	B % Fluor	b_1 % Fluor	$b_2 = B - b_1$ % Fluor
1	0·0308	0·0196	0·0112	0·0189	0·0182	0·0007
2	0·0308	0·0198	0·0110	0·0189	0·0173	0·0016
5	0·0308	0·0189	0·0119	0·0189	0·0169	0·0020

Die vorstehende tabellarische Zusammenstellung gibt über die ermittelten Gesamtfluorgehalte (A und B) ebenso wie über die gefundenen anorganischen (a_1 und b_1), bzw. auf indirektem Wege (Differenz) errechneten organischen (a_2 und b_2) Fluorverbindungen genauen Aufschluß.

Die solcherart gewonnenen Analysenwerte gestatten nun, das Bild eines Aspirations-, bzw. Infiltrationsschemas wie folgt zu entwerfen:

Analysenergebnisse

$A = a_1 + a_2$	$B = b_1 + b_2$
$a_2 = A - a_1$	$b_2 = B - b_1$
$A = 0{\cdot}0308\%$ F	$B = 0{\cdot}0189\%$ F
$a_1 = 0{\cdot}0194\%$ F*)	$b_1 = 0{\cdot}0175\%$ F*)
$a_2 = 0{\cdot}0114\%$ F*)	$b_2 = 0{\cdot}0014\%$ F*)

*) Mittelwert.

Infiltrationsgleichung:

$$A > B$$
$$B \equiv a_1$$
$$a_2 > O$$

Werturteil

Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die Korrosion des A-Feldes durch eine forcierte Infiltrationswelle in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode oder erst vor der Probenahme (Spätsommer) zustande kam, so daß durch ein letztliches Ansteigen des a_2-Gehaltes eine weitgehende Differenzierung der A- und B-Felder erfolgen mußte (Fall II/1).

Die Interpretation dieses Werturteiles wird besonders reizvoll, wenn man versucht, den Entwicklungsgang dieser Korrosionsbildung konsequent zu verfolgen. Der herbstliche Laubfall des vorausgegangenen Jahres brachte diesem Kirschbaume die Befreiung von allen belastenden Fluordepots einer überwundenen Entwicklungsphase und sicherte ihm derart über den winterlichen Ruhezustand hinweg im darauffolgenden Frühjahr wieder die große Chance eines fluorfreien Erwachens. Er war somit vorbereitet und imstande, mit der Lebendigkeit seines Transpirationsstromes, mit der Größe seiner „Abfangbereitschaft" und der ganzen Allgewalt seiner „Resistenz" den neuerlich auf ihn einstürmenden Rauchgasattacken gebührend Widerstand zu leisten. Mit seiner im Vegetationsbereiche der näheren Schadenszone aufscheinenden Position sollte es ihm aber bei allen Kräften, mit denen er seinem Standort verankert und zugeordnet war, nicht beschieden sein, bloß der Einwirkung milder temporärer Impulse einer Aspiration, bzw. Infiltration standhalten zu müssen, die seinem jeweiligen Fluor-Aufnahmevermögen, bzw. seiner „Abfangbereitschaft" angeglichen gewesen wäre, sondern er wurde letztlich von forcierten unphysiologischen Infiltrationswellen

erfaßt, von derart starken Attacken in der Endphase der Vegetationsperiode, daß er das trotz vorhandener aber visuell nicht aufscheinender Fluordepots immer noch leuchtende Grün seiner Blätter nicht mehr ungetrübt in die Pracht einer naturgegebenen herbstlichen Verfärbung hinüberwechseln konnte. So kam es zur Bildung jener lokalisierten Korrosionen, durch die eine weitgehende Differenzierung der A- und B-Felder erfolgen mußte, zu einer Unterschiedlichkeit, die in einem beträchtlichen Ansteigen des a_2-Gehaltes ihren sinnfälligen Ausdruck fand.

Zusammenfassung

Es wurde der Versuch unternommen, eine Theorie der Korrosionen zu entwickeln, um aus der Gegenüberstellung von korrodierten und nicht verfärbten Blattanteilen das Zustandsbild der partiellen, insulären Verfärbungen (lokalisierten Korrosionen) auf mikrochemischem Wege ableiten zu können. Dieser Umstand wird für die Durchführung einer Fluor-Rauchschadensexpertise als sehr wesentlich betrachtet.

Summary

In continuation of former investigations (see „Pflanzenschutzberichte" **9**, 1952, 33—55) the author developed a theory of damage caused by fluorine compounds on green plants. It is possible to differentiate between acute and chronic damages by use of microanalytical estimation of total fluorine and inorganic and organic fluorine compounds in the plants.

Literaturnachweis

Willstätter, R. u. Stoll, A. (1913): Untersuchungen über Chlorophyll. Julius Springer, Berlin.

Karrer, P. (1948): Lehrbuch der organischen Chemie. Rascher Verlag. Zürich.

v. Baeyer, A. (1870): Ber. d. Dtsch. Chem. Ges. Bd. 3, S. 63.

Klein, G. u. Werner, O. (1926): Formaldehyd als Zwischenprodukt bei der Kohlensäureassimilation. Biochem. Ztschr. **168**, 361.

Reckendorfer, P. (1952): Ein Beitrag zur Mikrochemie des Rauchschadens durch Fluor. Die Wanderung des Fluors im pflanzlichen Gewebe. I. Teil: Die unsichtbaren Schäden. Pflanzenschutzberichte IX., Heft 3/4, 33—55.

Noack, K. (1918): Ztschr. f. Botanik **10**, 561.

— (1922): Ztschr. f. Botanik **14**, 73.

Referate

Goffart (H.): **Ansteigen und Abklingen der Nematodenverseuchung und ihre Bewertung im Rübenbau.** Zucker **5**, 1952, 315—317.

Töpfe von 12 cm Durchmesser wurden mit vorjährigen Zysten von Heterodera Schachtii und 1 bis 2 Rübenknäuel besetzt; pro Topf wurde eine Rübenpflanze belassen. Im Durchschnitt wurden z. B. bei einem Anfangsbesatz von einer Zyste 1641, bei einem solchen von zehn Zysten 1826, bei einem solchen von 50 Zysten 2162 Zysten neugebildet. Der Vermehrungsfaktor stand also im umgekehrten Verhältnis zur ursprünglichen Infektionsstärke. — Die Eizahl je Zyste schwankte zwischen 187 und 839, der Durchschnitt betrug 478 (50 Auszählungen). — Werden befallene Flächen von Wirtspflanzen freigehalten, so ergibt sich jährlich eine etwa 40%ige Abnahme der Infektionsstärke. Ein Besatz von 50 Zysten je 100 Gramm Erde geht demnach in 3 Jahren auf 11, in fünf Jahren auf 4, in 10 Jahren auf 0·3 Zysten zurück. Nimmt man als Standraum einer Rübe 4×26×30 cm an, d. i. 52 kg Erdreich, so enthält also dieses Bodenvolumen nach 10 Jahren noch 156 Zysten. — Die Probeziehung auf verdächtigen Flächen erfolgt durch Entnahme von etwa vier Mischproben an je 4 bis 6 Stellen. Pro Einzelprobe werden mittels einer kleinen Schaufel 100 Gramm Erde aus 5 bis 15 cm Tiefe entnommen. Auf Flächen, die größer als 2 ha sind, wird eine geringere Zahl von Proben gezogen. Verfasser gibt schließlich ein Bewertungsschema, nach welchem bei einem Besatz von mindestens 20 Zysten je 100 Gramm Erde mit einer Ertragsminderung von 20% und darüber zu rechnen ist; in solchen Fällen muß der Rübenanbau (und wohl auch der Anbau anderer Wirtspflanzen des Rübenälchens; Ref.) mindestens 5 Jahre lang unterbleiben und nach dieser Frist eine neuerliche Bodenuntersuchung durchgeführt werden. O. Schreier

Tielecke (H.): **Biologie, Epidemiologie und Bekämpfung des Rübenderbrüßlers.** Beitr. z. Entomologie **2**, 1952, 256—315.

Die Untersuchungen wurden im Jahre 1950 in Pörster und in Blösien (Sachsen-Anhalt) durchgeführt. B. punctiventris erschien in der dritten Märzdekade; solange die Bodentemperatur in 10 cm Tiefe unter 8° C liegt, verlassen die Käfer ihren Überwinterungsort nicht. Ihre Größe beträgt 10 bis 16 mm. Größenunterschiede zwischen Männchen und Weibchen sind statistisch nicht gesichert. Flug erfolgte bei Sonnenschein ab 22° C Lufttemperatur. Der Höhepunkt der Abwanderung von den vorjährigen Rübenfeldern — auf welchen die Überwinterung der Käfer ausschließlich erfolgt — und der Beginn der Eireife fielen zeitlich zusammen. Die Eiablage währt im Freiland zwei Monate. In feuchtem Medium blieben mehr Eier ungeschlüpft als in trockenem. Die aktive Lebenszeit der Imagines betrug rund vier Monate. Von zwölf am 21. März ausgegrabenen Käfern, die ohne Nahrung gehalten wurden, waren am 15. Mai zehn, am 25. Mai acht am Leben; bis zum 6. Juni waren alle eingegangen. Als Gesamtentwicklungsdauer vom Ei bis zum Jungkäfer werden zwei bis zweieinhalb Monate angegeben. Jungkäfer wurden schon Anfang August festgestellt. Anfang Oktober war ihre Entwicklung allgemein abgeschlossen. Bei Grabungen wurden 75% aller Käfer in einer Bodentiefe von 10 cm gefunden, der Hauptfraß der Larven am Rübenkörper erfolgt hingegen in 10 bis 20 cm Tiefe. Durch Larvenfraß geschädigte Rübenpflanzen zeigen eine typische verkümmerte Ausbildung der Blätter. Wirtspflanzen sind außer Chenopodiaceen nur Polygonum aviculare und Stellaria media. Verfasser nimmt an, daß

der Derbrüßler den aus zentralasiatischen Gebieten nach Westen vordringenden xerothermen Wirtspflanzen folgt, rechnet aber nicht mit einem Dauerauftreten des Schädlings in Deutschland. Der in Sachsen-Anhalt nach dem witterungsbedingten Großauftreten des Jahres 1948 verbliebene Seuchenherd (bei Grabungen im Herbst 1950 100 bis 150 Käfer/m²) wird mit der durch zahlreiche Braunkohlengruben verursachten Senkung des Grundwasserspiegels in Zusammenhang gebracht. Es wurden einige tierische Feinde des Derbrüßlers nachgewiesen (Krähen; Crocidura russula; Hister fimetarius, Poecilius cupreus, Silpha obscura und Pterostichus punctulatus), bei Grabungen ab 1. August 1950 11·6% verpilzte Derbrüßlerentwicklungsstadien gefunden. Anhaltspunkte für das nächstjährige Auftreten geben der Witterungsverlauf im Mai-Juni („Vorprognose"; in diese Zeit fallen die wichtigsten Entwicklungsvorgänge) und Käfergrabungen auf den abgeernteten Rübenfeldern.

Im zweiten Teil der Arbeit werden verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen diskutiert und teils durch eigene Ergebnisse belegt. Von 20 bis 25 cm tiefen Fanggraben waren 13 cm breite um etwa 30% wirksamer als 20 cm breite, während sich bei 10 cm tiefen Gräben diese Breitenunterschiede nicht auswirkten (in tiefen und schmalen Gräben ist die Sohle stärker beschattet und dadurch die Aktivität der Käfer herabgesetzt). Fanggräben in Nordsüdrichtung sind der Sonne mehr ausgesetzt und daher weniger fängig. Die Fängigkeit der Gräben konnte durch Einstreuen von Insektiziden (60 kg/ha) um über 50% erhöht werden, wobei sich außer C-B-Ho vor allem Wofatox bewährte. Das letztgenannte Mittel hat auch bei Flächenbehandlung (20 kg/ha) am besten abgeschnitten. Stäuben wird für günstiger gehalten als Spritzen, da es sehr auf die Begiftung der Bodenoberfläche ankommt, auf der Spritzmittel rasch versickern — Für die praktische Bekämpfung empfiehlt Verfasser das Anlegen begifteter Fanggräben um die neuen oder besser um die vorjährigen Rübentafeln, bzw. Flächenbestäubung mit E-Präparaten. O. Schreier

Hey (A.): **Verbreitung und Bekämpfung virusübertragender Blattläuse in Beziehung zum Auftreten von Kartoffelvirosen im Nachbau.** Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzd. **6**, 1952, 181—187.

Zunächst wird ein gedrängter Überblick über den bisherigen Stand der Forschung gegeben und darauf hingewiesen, daß erstmalig Doncaster und Gregory das Bestehen proportionaler Beziehungen zwischen Blattlausbefall und Virusausbreitung angezweifelt haben. Die Behandlung dieser Frage bildete ein Hauptziel der Untersuchungen des Verfassers. An rund 20 Orten in allen Ländern der DDR wurden vom Auflaufen bis etwa Mitte August in zweitägigen Abständen Kartoffelbestände bis zur vollständigen Benetzung der Pflanzen bespritzt. Im Jahre 1949 wurden die Sorten Flämingstärke, Böhms Mittelfrühe und Aquila mit Certoxan 0·3%, 1950 die Sorten Bintje, Böhms Mittelfrühe und Aquila mit Wofatox 0·1% bespritzt. Alle zehn Tage wurde der Blattlausbefall nach der 100-Blatt-Methode festgestellt. Wofatox hatte eine bessere aphizide Wirkung als Certoxan, letzteres rief außerdem in der extremen Anwendungsweise Pflanzenschäden hervor. Myzodes persicae und Doralina transiens waren in wechselndem Zahlenverhältnis stark, Macrosiphon solanifolii und Aulacorthum pseudosolani wenig vertreten. Den Versuchsflächen wurde Saatgut für den nächstjährigen Anbau entnommen, der an drei Stellen erfolgte. Dieser Nachbau ergab bei Herkünften aus Abbaulagen, die im Vorjahr durch außerordentliche Blattlausbefallsunterschiede gekennzeichnet waren, einen annähernd gleichen Anteil an schwer viruskranken Stauden, bei Herkünften aus

verschiedenen Gebieten, die im Vorjahr einen im großen und ganzen gleichen Blattlausbefall aufgewiesen hatten, eine sehr unterschiedliche Virusverseuchung. Die Wirkung der Insektizidbehandlung auf den Pflanzwert der Kartoffeln war mit wenigen Ausnahmen unbefriedigend; die Verminderung der Blattrollverseuchung wurde meist durch eine Erhöhung von Y-, A- und Mischinfektionen ausgeglichen. Eindeutige Beziehungen zwischen Blattlausbefallsdichte und Virusausbreitung bestanden demnach nicht. Es wird gefolgert, daß unter bestimmten ökologischen Bedingungen schon ein sehr geringes Blattlausauftreten starke Virusverseuchung verursachen könne und selbst intensivste Insektizidanwendung nicht imstande sei, einen Kartoffelbestand vor schweren Virusinfektionen zu schützen. Verfasser verspricht sich von der Behandlung kranker Nachbarbestände und der Schaffung obligater Pflanzguterzeugungsgebiete (Gesundheitsinseln) Erfolge. O. Schreier

Köhler (E.): **Beiträge zur Kenntnis des A-Virus der Kartoffel.** Phytopathologische Ztschr. **19,** 1952, 295—306.

In Fortsetzung früherer Versuche und Mitteilungen des Verfassers über das A-Virus wird gezeigt, daß mit dem Saft aus nekrotisch erkrankten Blättern von Solanum demissum an gesunden Blättern der gleichen Pflanze selten Infektionen zu erzielen sind. Dies läßt auf eine rasche Inaktivierung des Virus in solchen Fällen sowie auf eine zu geringe Infektionsanfälligkeit der Solanum demissum-Blätter auf niedrige Viruskonzentrationen schließen. Eine infektionshemmende Wirkung des Saftes von demissum-Blättern konnte nicht festgestellt werden; hingegen scheint es zutreffend, daß der Preßsaft aus Blattstielen und Stengeln von Solanum demissum-Sprossen — im Falle einer Pfropfung auf A-kranke Kartoffeln — höheren Virusgehalt besitzt.

Normalerweise treten auf den Blättern von Solanum demissum nach dem Einreiben von A-Virus enthaltendem Preßsaft oder durch Infektion mittels Pfropfung lokale Nekrosen auf. Die schweren systemischen Erkrankungen, wie sie Verfasser an der gleichen Testpflanze nach Verimpfung von A-Virus aus der Kartoffelsorte „Sabina" erzielen konnte, weichen von der Norm stark ab. Es konnten hierbei alle Übergänge von lokalen Einzelherden bis zur Akronekrose und anschließendem Absterben des ganzen Sprosses festgestellt werden. Verfasser nimmt an, es beim Sabina-Stamm mit einer zweiten Type von A-Virus mit labiler Konstitution zu tun zu haben. Die beobachtete unterschiedliche Infektiosität bei vergleichsweisen Abimpfungen von A-Virusstämmen mit Tabaksäften auf demissum-Blätter scheint dies zu bestätigen. Die Frage, unter welchen Bedingungen Infektionen mit A-Virus nur zu lokalen Erscheinungen führen oder Folgesymptome, bzw. systemischer Befall auftreten können, ist noch zu klären. J. Henner

Kobel (H.): **Untersuchungen über den Einfluß des Kupfers auf die pflanzliche Transpiration.** Mit 18 Tabellen und 10 Abbildungen im Text. Phytopathologische Zeitschr. **20,** 1952, S. 39—74.

Die weite Verbreitung der Anwendung von Kupferverbindungen zur Bekämpfung pflanzenpathogener Mikroorganismen verleiht der Frage einer etwaigen Beeinflussung von Lebensfunktionen der höheren Pflanzen großes Interesse. Verfasser führte umfangreiche Untersuchungen an Bohnenpflanzen durch, die zeigten, daß Kupfersulfatlösungen eine vorübergehende Depression der Gesamttranspiration hervorrufen, während durch schwerlösliche Kupferverbindungen, wie Kupferoxydul, Cuprioxyd und Kupferkarbonat, die als Suspensionskolloide angewendet

wurden, keine derartige Transpirationsbeeinflussung ausgeübt wird. Im Gegensatz zu Horsfall und Harrison wird dargelegt, daß nicht eine Verstopfung der Stomata die Ursache für die Erniedrigung der Transpiration sein kann. Es wird angenommen, daß es sich bei der Störung des Wasserhaushaltes um einen toxischen Effekt handelt und daß diese mit einer Veränderung des Quellungszustandes gewisser Membranstoffe in Zusammenhang stehen dürfte. F. Beran

Deichmann (W. B.), Brown (P). und Downing (C): **Unusual Protective Action of a New Emulsifier for the Handling of Organic Phosphates. (Außergewöhnliche Schutzvorrichtung eines neuen Emulgators für die Verwendung organischer Phosphate.)** Science **116**, 1952, 221.

Verfasser berichten über die Verwendung einer neuen Emulgatortype zu Phosphorsäureesterinsektiziden. Es wird insbesondere die Giftigkeit des systemischen Insektizides Systox durch Verwendung des neuen Emulgators wesentlich herabgesetzt, ohne daß die insektizide Wirkung eine Einbuße erfährt. Die ungefähre tödliche Dosis von Systox für Warmblüter liegt unter 24 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht, während sie bei Verwendung von Systox in Mischung mit dem Emulgator 42-1 A auf 620 mg/kg erhöht wird. Diese Schutzwirkung des Emulgators geht jedoch zum größten Teil verloren, wenn die Mischung mit großen Wassermengen verdünnt wird, wie dies bei den normalen Spritzungen der Fall ist. F. Beran

BAYER

Hedonal

Zur Unkrautbekämpfung im Getreide u. auf Grünland. Kein unangenehmer Geruch. Anwendung 1 bis 1½ kg/ha

E 605 forte im Obstbau
E 605-Staub im Ackerbau (bes. Rübenbau)

Beratung und Bezugsquellennachweis:

Chemia Abteilung Pflanzenschutz
Wien III., Am Heumarkt Nr. 10

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien 2., Trunnerstraße 5. Druck: Raiffeisendruckerei, Wien 18., Theresiengasse 58

Gegen Kräuselkrankheit

SULFBARIT

Gegen San José - Schildlaus

DOBOL oder
DOBOL - M

Gegen Haus- und Feldmäuse

MATA GIFTKÖRNER

Asid

ABT. PFLANZENSCHUTZ UND SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG
WIEN II/27

Reiche Ernten!
Reine Früchte!

Baumol
in Verbindung mit Insektiziden, das ideale Sommerspritzmittel im Obstbau

Mormino-Spritzschwefel
gegen Oidium u. Rosenmehltau

Hans Tagger & Co., Graz
Puchstraße 17

LINDANE

99/100%

Gamma - Isomere
des
Hexachlorcyclohexans
(Benzene Hexachloride)

CELA Landwirtschaftliche Chemikalien G. m. b. H.
INGELHEIM/Rhein

Generalrepräsentanz für Österreich
BENDER & Co. Ges. m. b. H.
Wien IV., Heumühlgasse Nr. 4

Gegen Engerlinge und Drahtwürmer
Streumittel
HEXATERR und
GAMMATERR
(geruchfrei)

Zur Blattlausbekämpfung und gegen die verschiedensten Insektenschädlinge in Obst-, Feld- und Gartenbau

HEXAMUL und
GAMMAMUL
(geruchfrei)

Erhältlich in Fachgeschäften und landwirtschaftlichen Genossenschaften

Arbeitsgemeinschaft der Firmen:
Carbolineumfabrik **R. AVENARIUS,** Wien 1., Burgring Nr. 1
„AGRO", Bautenschutz- und Pflanzenschutz Ges. m. b. H., Wels, Wiesenstr. 84
FATTINGER Kommanditgesellschaft, Stübing ob Graz

Atomator

ein universelles Traktor-Anbaugerät
zum Spritzen, Stäuben und Nebelblasen

FEUERWEHRGERÄTE- UND SPRITZENFABRIK

Konrad Rosenbauer

LINZ/DONAU

WIEN – GRAZ – KLAGENFURT – BREGENZ

SHELL

D-D (BODENENTSEUCHUNGSMITTEL zur Bekämpfung von Engerlingen und Drahtwürmern)
AMTL. PFL.-REG. NR. 184

SHELLESTOL (NETZMITTEL, als Zusatz für Sommerspritzmittel) AMTL. PFL.-REG. NR. 143

SHELLESTONE (Wuchsstoffpräparat zur Verhütung von vorzeitigem Fruchtfall)

DYTROL (DNC-WINTERSPRITZMITTEL, GELBÖL)
AMTL. PFL.-REG. NR. 103

SHELL AUSTRIA AKTIENGESELLSCHAFT, WIEN I
SCHUBERTRING 14 TELEPHON R 22-5-60

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien 2., Trunnerstraße 5. Druck: Raiffeisendruckerei, Wien 18., Theresiengasse 58